

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01Q 9/04

H01Q 5/00 H01Q 1/24

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99803263.8

[43] 公开日 2001年5月23日

[11] 公开号 CN 1296649A

[22] 申请日 1999.2.19 [21] 申请号 99803263.8

[30] 优先权

[32] 1998.2.23 [33] US [31] 60/075,781

[32] 1998.6.3 [33] US [31] 09/090,478

[86] 国际申请 PCT/US99/03527 1999.2.19

[87] 国际公布 WO99/43045 英 1999.8.26

[85] 进入国家阶段日期 2000.8.23

[71] 申请人 夸尔柯姆股份有限公司

地址 美国加州圣地埃哥

[72] 发明人 A·M·T·特兰

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

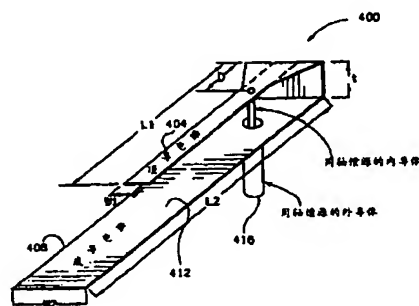
代理人 吴蓉军

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图页数 16 页

[54] 发明名称 具有两个有源辐射器的天线

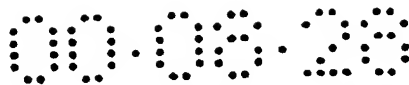
[57] 摘要

一种双带天线(400),包括第一和第二导电带(404, 408),它们都是用导电材料制成的。用具有预定厚度的电介质衬底(412)将第一和第二带隔开。在一端,将第一带(404)电连接到第二带(408)。将同轴信号馈源(416)耦合到双带天线(400)。双带天线(400)提供比传统微带贴片天线(200)更大的带宽,通过使双带天线(400)作为带有非对称的导体终端的开口平行板波导进行工作,可以做到这点。通过选择第一和第二带(404, 408)的适当长度和宽度,可以使双带天线(400)作为开口平行板波导工作。天线紧致和大量有用的形状使得双带天线(400)可用作内部无线装置天线。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274



# 权 利 要 求 书

1. 一种双带天线，其特征在于，包括：

第一导电带，选择其具有的长度，使该导电起到电磁能量的有源辐射器的作用；

第二导电带，由电介质沿着其长度方向将它与所述第一带隔开，所述第二导电带具有预选厚度和，并选择其具有的长度，使该导电带起到电磁能量的有源辐射器的作用，在一端将所述第一带电连接到所述第二带，而且两者都作为带有非对称导体终端的开口平行板波导进行工作。

2. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于：

选择所述第一导电带长度，使它在第一预选频率下起到电磁能量的有源辐射器的作用；和

选择所述第二导电带长度，使它在稍偏离所述第一频率的第二预选频率下，起到电磁能量的有源辐射器的作用。

3. 如权利要求 2 所述的双带天线，其特征在于，所述天线具有所需的中央频率  $f_0$ ，选择所述第一导电带长度，使该带的中央频率约为  $f_0$  加上预定频率偏置  $\Delta f$ ，而且选择所述第二导电带长度，使该带的中央频率约为  $f_0$  减去  $\Delta f$ 。

4. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，通过将一平薄片导电材料弯成预选形状，形成所述第一和第二带。

5. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，通过将一平薄片导电材料弯成预选形状，形成所述第一和第二带。

6. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，通过将金属材料沉积在电介质衬底上并在一端将所述金属带电连接在一起，形成所述第一和第二带。

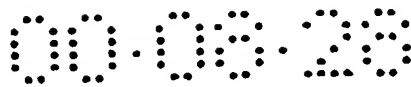
7. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，通过将平导电材料成型为 U 形，来形成所述第一和第二带，其中 U 的每臂都形成一根带。

8. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，通过将平导电材料成型为 V 形状，形成第一和第二带，其中 V 的每臂形成一根带。

9. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，将所述第一带定位成与所述第二带大致平行。

10. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一和第二带在靠近开口端的地方相互成喇叭形张开。

11. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，还包括具有正负端的同



轴信号馈源，所述正端电耦合到所述第一带，而所述负端电耦合到所述第二带，其中当电信号通过所述同轴馈源激励所述双带天线时，在所述第一和第二带上形成表面电流。

12. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，还包括具有正负端的同轴馈源，所述正端电耦合到所述第二带，而所述负端电耦合到所述第一带，其中当由电信号通过所述同轴馈源激励所述双带天线时，在所述第一和第二带上形成表面电流。

13. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一和第二带的长度是不等的。

14. 如权利要求 13 所述的双带天线，其特征在于，所述第一带的长度大于所述第二带的长度。

15. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一和第二带的长度大致相等。

16. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一带的宽度是不等的。

17. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一带的宽度等于所述第二带的宽度。

18. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述电介质材料是空气。

19. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述电介质材料是泡沫。

20. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，安排所述第一和第二带的长度和宽度使所述双带天线能够接收和发送频率范围在 1.85-1.99GHz 之间的信号。

21. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，安排所述第一和第二带的长度和宽度使所述双带天线能够接收和发送频率范围在 824-894MHz 之间的信号。

22. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一带的长度和宽度分别约为 1.5 英寸和 0.2 英寸，而且所述第二带的长度和宽度分别约为 2.1 英寸和 0.2 英寸。

23. 如权利要求 1 所述的双带天线，其特征在于，所述第一带的长度和宽度分别约为 2.8 英寸和 0.2 英寸，而且所述第二带的长度和宽度分别约为 5 英寸和 0.4 英寸。

# 说明书

## 具有两个有源辐射器的天线

### 发明领域

本发明一般涉及天线，尤其涉及双带状多频天线。本发明还涉及用于无线装置的特别是具有经改进的带宽和辐射特性的内部天线。

### 相关技术的描述

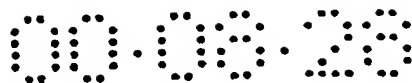
天线是无线通信装置和系统的重要构件。虽然现有多种不同形状和尺寸的天线，但是它们都是根据基本电磁原理进行工作的。天线是一种涉及导波与自由空间波相互转换区域的设备。按照一般原理，沿着展开的传输线传播的导波辐射为自由空间波，后者也称为电磁波。

近年来，随着个人无线通信装置（诸如，手持电话、移动蜂窝电话和个人通信业务（PCS）电话）应用的不断增加，对适合这种无线装置的小型天线的需求也不断增加。近年来集成电路和电池技术的发展已使得这种通信装置的尺寸比以往几年大大减小，重量也大为减轻。但仍然需要减小通信装置的天线的尺寸。这是因为天线的尺寸在减小装置的尺寸中扮演着重要的角色。此外，天线的尺寸和形状影响着装置的美观和制造成本。

在设计无线通信装置的天线时要考虑的一个重要因素是天线辐射图。在典型的应用中，通信装置必须能够与可位于该装置的任何方向上的另一个这样的装置或基站、集线器或卫星进行通信。因此，这种无线通信装置具有近乎全向辐射图是至关重要的。

在设计无线通信装置的天线上要考虑的另一个重要因素是天线的带宽。例如，无线装置（诸如，与 PCS 通信系统一起使用的电话）在频带 1.85-1.99GHz 的范围内进行工作，从而要求 7.29% 的有用带宽。与典型蜂窝通信系统一起使用的电话在频带 824-894MHz 的范围内进行工作，它要求 8.14% 的带宽。因此，必须将在这种无线通信装置上使用的天线设计成满足适当的带宽要求，否则通信信号将严重衰减。

在无线通信装置中通常用到的一种天线是鞭状天线，当不用时容易将它收缩到装置中。然而，鞭状天线带有若干缺点，当拉开使用时或甚至在收回不用



时，天线常因碰到物体、人或表面而遭到损坏。即使当将鞭状天线设计成可收缩以防止这种损坏，它也会跨越整个装置的体积，影响新进特性和新电路在装置的一些部分中的设置。还要求天线收缩时装置外壳的尺寸最小，而当前该尺寸却比理想的要大。虽然可用附加望可伸缩套管部分来配置天线，从而减小收缩时的尺寸，但是一般被认为这不太美观、较易损坏或不牢靠，或者用户操作起来不方便。

此外，鞭状天线具有大致是环形的辐射图，即形状类似中间是零的环状物。当运用这种天线的蜂窝电话或其他无线装置其天线与地面垂直时（与地面或本地地平线成 90 度角），这个零圈具有以 90 度角倾斜的中央轴。这一般不阻止接收信号，因为不强制输入信号以相对于天线的 90 度角到达。然而，电话用户频繁地在使用时倾斜他们的蜂窝电话，导致任何相关鞭状天线同样倾斜。还存在蜂窝电话用户一般以相对于本地地平线 60 度角（与垂直轴成 30 度角）倾斜他们的电话，导致鞭状天线以 60 度角倾斜的情况。这导致零圈轴定向为 60 度角。在该角度下，零圈辐射图阻止接收以 60 度角到达的输入信号。不幸的是，在蜂窝通信系统中的输入信号通常在 60 度周围或其范围内到达，因而定向偏差的零圈辐射图阻止接收一些信号的可能性越来越大。

适于在无线通信装置中使用的另一种天线是共形天线。一般，共形天线是依照它们被安装在其上的表面的形状，而且一般呈现很低的轮廓。有若干种不同类型的共形天线，诸如，嵌片天线、微带天线和带状天线。特别是，近年来在个人通信装置中使用微带天线。

从名称中可见，微带天线包括嵌片或微带部件，一般将它称为辐射器片。相对于谐振频率  $f_0$  的波长  $\lambda_0$  设定微带部件的长度，其中选择谐振频率与所关注的频率（诸如 800MHz 或 1900MHz）匹配。常用微带部件的长度是半波长 ( $\lambda_0/2$ ) 和四分之一波长 ( $\lambda_0/4$ )。虽然，近年来在无线通信装置中用到几种微带天线，但是还需要在几个方面有所改进。需要进一步改进的一个方面是减小总尺寸。需要大大改进的另一个方面是带宽。按实际应用的尺寸，当前嵌片或微带天线设计不能得到所需的 7.29 至 8.14% 或更大的带宽特性，而这在先进的通信系统应用中是所需的。

因此，需要新的天线结构和制造天线的技术来获得满足先进的通信系统要求的带宽。此外，天线结构应有助于内部安装以提供在无线装置中更灵活的部件定位，使美观大为改善且减少天线损坏。

### 发明概述

本发明针对一种双带天线。根据本发明，双带天线包括第一和第二带，每个都用导电材料制成，诸如金属板。用电介质材料(诸如，电介质衬底或空气)将第一和第二带分开。将第一带与第二带在一端电连接。在本发明的一个实施例中，第一带的长度小于第二带的长度，而且第一带的表面面积小于第二带的表面面积。

将同轴馈源设备连接到或耦合到双带天线。在较佳实施例中，将同轴馈源的正端电连接到第一带，将同轴馈源的负端电连接到第二带。在另一个实施例中，可以颠倒这些端或极性。

在本发明的一个实施例中，通过使扁平导电带或窄薄片成形、折叠或弯曲成U形结构来构成双带天线，其中U形的每个臂构成一根带。在其它实施例中，采用其它形状来过渡、接合或连接两根带。这包括四分之一圆形、半圆形、半椭圆形、抛物线形、角形、阶梯形，以及圆形加方形C、L和V形过渡或折叠。

通过将一个或多个导电材料层(诸如，金属复合物、导电树脂或导电陶瓷)以带的形式沉积在电介质衬底的两侧，也能构成双带天线。在该技术中，将每根带的一端电连接在一起。利用多种手段(诸如，导线、焊接材料、导电带、导电复合物或一个或多个镀金通孔)，可以实现这种电连接。衬底提供所需形状或对于沉积在其上的带的相关定位。

在本发明的一个实施例中，将第一和第二带定位为大致相互平行，如在两个平行平面上。在本发明的另一实施例中，当第一和第二带从它们电连接的地方拉开时，第一和第二带在开口端成喇叭形张开，以便与空中或自由空间更好地阻抗匹配。

在本发明的另一个实施例中，用于V-形结构的角度可从小于90度到大致180度变化，而且根据在关注的无线装置中的安装状态，弯曲结构可用相对较小或较大半径。可沿各自的长度改变导体的宽度，使它们的宽度逐渐变细、弯曲或阶梯式变化到朝着外端变窄。可以单天线结构组合这些特性或形状中的若干个。

在又一个实施例中，用横贯部件构成一根带的一端，从而它的一端一般呈T形。这可通过将横贯部件附在一根带的一端来实现。另一方面，沿着带的长度，以预定短距离至少划分或细分一根带。以一个角度对该带折叠一个细分部



分或使其改向，而且相对于该带以该角度的负角度折叠剩余部分或使其改向。一般该角度是 90 度角(虽然没有要求)，因为更容易接受 Y 形端结构。

对于具有折叠部件(诸如 T 形端)的实施例，带的那些部分可用作运用接合部件、沟道中的夹子、螺丝钉或其它已知紧固件或紧固装置，将剩余部分天线安装在表面上的支承。在这种结构中，以充分厚的材料制造天线部件以按需要防止天线过分变形。这种方法允许将天线直接插入无线装置外壳，所以还提供简单的电话组装技术。

此外，双带天线的带形状还以三维方向变化。可将形成为两维的平面表面的一对带弓形弯曲，或者沿着三个方向折叠。在一些应用中还考虑到沿着三维方向的简单偏移或短弯曲和折叠。

根据本发明的双带天线比起典型的四分之一波长或半波长嵌片天线，其带宽增加。试验结果证明双带天线具有至少约 10% 的带宽，非常有利于用在如蜂窝电话和 PCS 电话的无线装置。

#### 附图简述

参照附图描述本发明，其中相同标号一般表示相同、功能相似和/或结构相似的元件，用标号中最左边的数字表示元件第一次出现的附图。附图中：

图 1A 和 1B 示出具有鞭状和外设螺旋状天线的便携式电话；

图 2 示出传统微带嵌片天线；

图 3 示出图 2 的微带嵌片的侧视图；

图 4 示出根据本发明的一个实施例的双带天线；

图 5A-5I 示出本发明运用正方形过渡来连接带的另一些实施例的剖面图；

图 6A-6C 示出本发明运用弯曲过渡来连接带的又一些实施例的剖面图；

图 7A-7E 示出本发明运用 V 形过渡来连接带的再一些实施例的剖面图；

图 8A-8F 示出本发明运用弯曲的、成角的和复合的带状的还一些实施例的剖面图；

图 9A-9C 示出本发明在其它某些应用中十分有用的其它实施例的透视图；

图 10 示出本发明用于蜂窝电话的一个实施例的测定频率响应；

图 11 示出本发明适用于 PCS 无线电话的另一个实施例的测定频率响应；

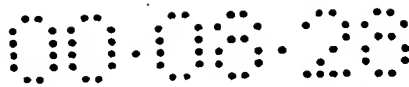


图 12 和 13 示出对于本发明的一个实施例的测定场分布；

图 14A 和 14B 示出安装在图 1 的电话中的本发明的一个实施例的侧视图和俯视图；

图 15A、15B、15C 和 15D 示出将天线安装在适当位置上的另一个机构；

图 16A、16B 和 16C 示出其中可用到本发明的附加无线装置。

### 较佳实施例的详细描述

#### **I. 本发明的概述和讨论**

虽然传统微带天线具有一些十分适用于个人通信装置的特性，但是仍然需要使它能够更好地适用于无线通信装置，诸如蜂窝状和 PCS 电话。需要进一步改进的一个方面是带宽。一般，PCS 和蜂窝电话需要约 8% 带宽，以便工作满意。由于当前可用的微带天线的带宽只落在约 1-2% 的范围内，所以需要增加带宽来使它更加适用于 PCS 电话和蜂窝电话。

需要改进的另一个方面是微带天线的大小。例如，减小微带天线的尺寸能使适用它的无线通信装置更加紧致和美观。实际上，这还确定这种天线是否能在无线通信装置中。过去，通过减小所用的任何电介质衬底的厚度或者减小介电常数可以减小传统微带天线的尺寸。然而，这对于减小天线带宽会产生不理想的影响，从而使它不太适用于无线通信装置。

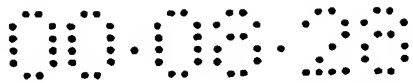
此外，传统微带天线（诸如嵌片辐射器）的场分布一般是定向的。大多数嵌片辐射器只在相对于天线的本地地平线的上半球中辐射。如前面所述，这种分布随着装置的移动而移动或旋转，因而会产生不需要的覆盖零点。因此，微带天线已不太适用于多种无线通信装置中。

本发明提供对上述和其它问题的解决方法。本发明针对一种双带天线，它作为开口平行板波导工作，但是具有非对称导体终端。双带天线提供增加的带宽，并比其它天线设计减小尺寸，同时保留了适用于无线天线装置的其它特性。

根据本发明的双带天线可设置在无线或个人通信装置（便携式电话）的顶面附近，或者安装在其它部件（诸如在无线装置中的扬声器、耳机、I/O 电路、键盘等等）附近或后面。双带天线还可安装在用到无线通信装置的车辆的表面上或表面中。

与鞭状或外设螺旋式天线不同，本发明的双带天线不容易因为碰到物体或





表面而损坏。这种天线不消耗新特性和新电路所需的内部空间，而不要求很大的外壳尺寸在它收缩时容纳它。运用自动和减少的人工可以制造本发明的双带天线，它降低成本并增加了可靠性。此外，双带天线以近似全向辐射图辐射，这使它十分适用于无线通信装置。

## II. 举例环境

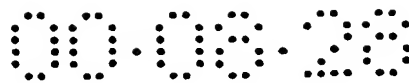
在详细描述本发明之前，描述能实施本发明的示例环境是十分有用的。广义上说，本发明可用于任何无线装置，诸如个人通信装置、无线电话、无线调制解调器、传真装置、便携式计算机、寻呼机、消息广播接收机等等。一种这样的环境是便携式或手持无线电话，诸如用于蜂窝网、PCS 或其它商业通信业务的电话。在现有技术中已知多种这样的带有相应不同外壳形状和款式的无线电话。

图 1A 和 1B 示出用于无线通信装置(诸如，上述蜂窝网系统和 PCS 系统)的典型的无线电话。如图 1(1A、1B)所示的无线电话具有更加传统的机体形状和结构，而其它无线电话(诸如，如图 14 所示)可具有“蛤壳”状或折叠机体结构。

如图 1 所示的电话包括鞭状天线 104 和螺旋式天线 106，后者以鞭状天线同中心，伸出外壳 108。示出外壳的前面支承扬声器 110、显示板或屏幕 112、键盘 116 和麦克风或麦克风入孔 118，这些都是在现有技术中已知的典型的无线电话构件。在图 1A 中示出天线 104A 处于通常在使用中遇到的拉开的位置，而图 1B 示出天线 104 已收缩。这个电话只用于举例，因为存在着可应用本发明的多种无线装置和电话，以及相关物理结构。

如上所述，天线 104 有几个缺点。一个是当使用时会因拉开它碰到其它物体或表面而遭到损坏，而且甚至有时收缩时也会出现此类情况。天线 104 还消耗电话的内部空间，从而使得新特性和新电路，包括电源(诸如电池)的放置更受限制和不灵活。此外，天线 104 在收缩时可能要求最小的外壳尺寸，而目前它的尺寸却非常大。天线 106 还在使用时碰到其它物体或表面，而且不能收缩到电话外壳 102 中。

依据该举例环境描述本发明。对这些项目的描述只是为了说明清楚和方便而已。而本发明并不局限于在这个举例环境中的应用。在阅读下面的说明后，对于熟悉本技术领域的人员，如何在其它环境中实施本发明将会显而易见。实际上，可在任何无线通信装置(诸如，但不局限于，具有无线通信能力的便携



式传真机或便携式计算机等)中应用本发明,下文将进一步讨论。

图 2 示出传统的微带嵌片天线 200。天线 200 包括微带部件 204、电介质衬底 208、接地面 212 和馈点 216。微带部件 204(通常称为辐射器嵌片)和接地面 212 是由导电材料层制成,诸如铜板。

最常用的微带部件和相关接地面包括矩形部件,虽然还可用其它形状的微带部件和相关接地面,诸如圆形。可运用多种已知技术(诸如光蚀刻)在印刷电路板的一侧上制造微带部件,同时将接地面光蚀刻在印刷电路板的另一侧或者另一层上。有多种构成微带部件和接地面的其它方法,诸如通过有选择地将导电材料沉积在衬底上、将板结合到电介质上或者用导电材料涂覆塑料。

图 3 示出导电微带天线 200 的侧视图。将具有中心导体 220 和外导体 224 的同轴电缆连接到天线 200 上。在馈点 216 处将中心导体(正端)220 连接到微带部件 204。把外导体(负端)224 连接到接地面 212。微带部件 204 一般等于电介质衬底 208 中的波长(对于关注的频率)之半(参见,由 Richard c. Johnson 和 Henry Jasik 所著的“天线工程手册”,第二版,第 7 章,第 7-2 页),而且用下列关系来表示:

$$L=0.5\lambda_d=0.5\lambda_0/\sqrt{\epsilon_r}$$

其中  $L$ =微带部件 204 的长度

$\epsilon_r$ =电介质衬底 208 的相关介电常数

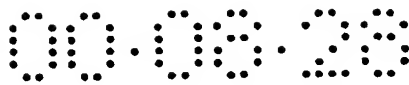
$\lambda_0$ =自由空间波长

$\lambda_d$ =电介质衬底 208 中的波长

介电常数和馈源阻抗的变化使得很难预测精确的尺寸,所以通常安装测试部件来确定精确的长度。厚度  $t$  通常大大小于波长,一般为  $0.01\lambda_0$  左右,以便使横向电流或横模最小或阻止其发生。 $t$  的值根据天线必须工作的带宽选择,这在下面将详细描述。

微带部件 204 的宽度“ $w$ ”必须小于电介质衬底材料中的波长,即,  $\lambda_d$ , 以便不激励高阶模。这种情况的一个例外是在用多个信号馈源来消除高阶模时。

通常所用的第二微带天线是四分之一波长微带天线。四分之一微带天线的接地面通常具有比微带部件的面积大得多的面积。微带部件的长度约为在关注的频率下,衬底材料的四分之一波长。接地面的长度通常是在关注的频率下,衬底材料中的波长之半。将微带部件的一端电连接到接地面。



四分之一微带天线的带宽取决于电介质衬底的厚度。如前所述，PCS 电话和蜂窝无线电话工作要求约 8% 的带宽。为了使四分之一波长微带天线满足 8% 带宽要求，电介质衬底 208 的厚度必须对于蜂窝频带 (824-894MHz) 约为 1.25 英寸，而对于 PCS 频带约为 0.5 英寸。在小型无线或个人通信装置中，这样大的厚度显然是不理想的，而需要厚度约 0.25 英寸或更小。在大多数无线通信装置的可用体积内，通常不能容纳这样厚的天线。

### III. 本发明

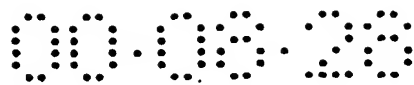
图 4 示出根据本发明的一个实施例构成和工作的双带天线 400。在图 4 中，双带天线 400 包括第一带 404、第二带 408、电介质衬底 412 和同轴馈源 416。在一端或其附近，将第一带 404 电连接到第二带 408。第一和第二带都用导电材料制成，例如，铜、黄铜、铝、银或金。用电介质材料或衬底（诸如，空气或用于这种目的的泡沫）将第一和第二带 404 和 408 相互隔开。

在本发明的一个实施例中，将第一和第二带 404 和 408 基本相互平行设置。在另一个实施例中（例如，参见图 7A-7C 和 9B），第一和第二带在开口端成喇叭形张开，从而与空中或自由空间更好地阻抗匹配。

第一带 404 的长度主要决定了双带天线 400 的谐振频率。在双带天线 400 中，以特定工作频率适当规定第一带 404 的长度。在传统的四分之一波长微带天线，辐射器嵌片约为  $\lambda/4$ ，其中  $\lambda$  是在自由空间中，关注的频率下电磁波的波长。在双带天线 400 中，第一带 404 的长度约比在同一频率下工作的四分之一波长微带状天线的辐射器嵌片的长度短 20%。第二带 408 的长度约比在相同频率下工作的四分之一波长微带天线的接地面的长度短 40%。因此，本发明大大减小了整个天线的长度，从而用于个人通信装置更理想。

一般要求传统微带天线的接地面远大于辐射器嵌片。它的长度通常至少是波长的一半，才能适当地工作。在双带天线 400 中，第二带 408 的面积远小于传统微带天线的接地面的面积，从而天线的总尺寸显著减小。

将同轴馈源 416 耦合到双带天线 400。一端（这里是正端或内导体）电连接到第一带 404。另一端（这里是负端或外导体）电连接到第二带 408。同轴馈源 416 将信号单元（未图示），诸如收发机或其它已知的无线装置或无线电路，耦合到双带天线 400。注意，这里用信号单元指由信号源和/或信号接收机提供的功能。信号单元是提供一个还是提供两个这样的功能依赖于如何配置天线 400 来与无线装置一起工作。例如，可单独使用或操作天线 400 作为发送部件，



在这种情况下，信号单元作为信号源工作。另一方面，当单独使用或操作天线 400 作为接收部件。当连接天线 400 或将它用作发送和接收机部件时，信号单元作为信号接收机工作。信号单元提供两种功能(如在收发机中那样)。

根据本发明构成的双带天线比通常的四分之一波长或半波长嵌片天线增加带宽。试验结果显示双带天线具有约 10% 的带宽，它特别适用于无线电话。主要通过双带天线按带有非对称导体终端的开口平行板波导进行工作，而不是按传统的微带嵌片天线进行工作，使得带宽以增加。与具有辐射器嵌片和接地面的传统微带嵌片天线不同，第一和第二带用作有源辐射器。在双带天线工作期间，在第一带以及第二带中感应表面电流。通过对第一和第二带选择适当的尺寸，即，长度和宽度，可使双带天线作为开口平行板波导工作。换句话说，仔细规定第一和第二带的长度和宽度，从而第一和第二带作为有源辐射器进行工作。发明者运用在现有技术中已知的分析法和 EM 模拟软件，选择第一和第二带的适当尺寸。运用已知的实验方法，可以证实模拟结果。

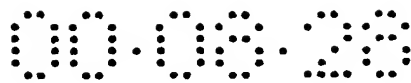
在本发明中，可以增加带宽，而无需相应增加天线的尺寸。这与通常通过增加嵌片天线的厚度来增加带宽的传统嵌片天线的主张相反，该主张导致嵌片天线的总尺寸更大。因此，本发明允许双带天线的总尺寸相对较小，从而更加适用于无线通信装置，诸如 PCS 电话和蜂窝电话。

在本发明的一个实施例中，通过将平导体薄片弯成 U 形，构成双带天线 400。根据空间和安装限制及要求可用多种其它形状，诸如(但不限于)四分之一圆形、半圆形、半椭圆形、抛物线形、角形、圆形加方形 C 形、L 形和 V 形。对于 V 形结构，在连接点处的角度可从小于 90 度到几乎 180 度的范围内变化。弯曲结构可采用相对较小或较大半径。

沿着导体各自的长度，可改变导体的宽度，从而导体逐渐变细、弯曲或阶梯状变化到朝着外端(非馈送部分)的宽度更窄或更宽。如熟悉本技术领域的人员可清楚地理解，可在单天线结构中组合这些效果或形状中的若干种。例如，可以在相应第二带上设置成角的阶梯状带，它们以另一尺寸弯曲或折叠。

图 5A-5G、6A-6C、7A-7D 和 8A-8F 示出本发明的带的其它实施例或形状的几个剖面图，其中标号的最后一个数字表示第一或第二带，即，分别是 4 或 8。第一个数字和最后字符表示该部件所出现的附图，如图 5A 中的 504A，图 7B 中的 708B，等等。

如图 5A-5I 所示的天线实施例的剖面图示出运用矩形或正方形过渡件来



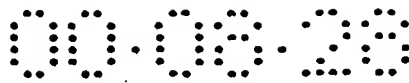
将带连接在一起的另一种形状。即，在如图 5A-5I 所示的实施例中，运用大致笔直的导电连接部件或过渡带 506(506A-506I)将第一和第二带连接或接合在一起。此外，用大致正方形的角件来完成各带相互之间进一步的方向变化。方向的每一变化包括将每根带的新部分大致定位成与前面部分垂直或成 90 度角。当然，对于大多数应用这些角度不必是精确的，而且如果需要的话，可用其它角度，以及弯曲的或斜切的角件。

图 5B 示出为了容纳较长的第二带，可折叠该带来保持天线结构的所需总长度。图 5C 示出折叠可朝着或偏离第一带所处的平面。图 5D 示出可绕着第一带部分或完全折回第二带。图 5E 同时示出第一带通过折叠结构延伸。图 5F 示出以较小的“阶梯”实现第一和第二带的方向变化。

图 5G 和 5H 特别示出其中一根带具有 T 形或 Y 形端口的实施例。在这些结构中，T 或 Y 形断开可用作运用接合部件、在沟槽中的夹子、螺丝钉或其它已知的紧固件将天线其余部分安装在一些表面上的支承。通过将另一根带 510 附在带 508F 的一端或者通过沿着纵轴(即，它的长度)分开带 508F 的一部分端口，并使一部分相对于剩余带朝上或朝下，可形成 T 或 Y 形。另一方面，可以一角度对每根带的端部分进行弯曲或导向，如图 5I 所示，从而形成整个 Y 形状。这里，可用充分厚的材料构成天线部件，包括 T 或 Y 形状(成角的)端口，以便支承整个天线的重量，并保持所需的间隔，而不变形。这种结构提供简单的无线装置和天线组装技术。虽然不要求，但一般角度是 90 度角，这样更可接受 Y 形端结构。

如图 6A-6C 所示的天线实施例的横截面示出本发明的另一种形状，即，用弯曲或曲线组成的过渡件来将带连接在一起。即，在如图 6A-6C 所示的实施例中，运用弯曲的导电连接部件或过渡带 606，将第一和第二带连接或接合在一起。带 606 可具有多种形状，包括(但不限于)四分之一圆形、半圆形、半椭圆形或抛物线形或其组合。对于特殊应用，需要弯曲结构运用相对较小或较大半径。此外，可折叠每根带，从而保持对于天线结构的所需总长度，如图 5A-5I 所示。图 6A 示出一般半圆形弯曲过渡，图 6B 示出一般四分之一圆形或椭圆形弯曲过渡，而图 6C 示出一般抛物线形弯曲过渡。可组合适用这些类型的过渡。

如图 7A-7E 所示的天线实施例的横截面示出本发明的另一种形状，它用 V 形过渡来将带连接在一起。即，在如图 7A-7E 所示的实施例中，不用分开的或



者很小的导电连接部件或过渡带将第一和第二带连接或接合在一起。而代之以第一和第二带从公共点延伸，向外分开或成喇叭形张开的结构，如前所述，可折叠每根带，从而保持天线结构的所需总长度，如图 5A-5H 所示。

图 7A 和 7B 示出将带连接在一起的一般笔直 V 形或锐角过渡。在图 7B 中，两根带又弯曲，以形成一般平行的带，或者使带间角度倾斜减小。在图 7C-7E 中，在初始 V 形连接点之后弯曲两根带中的至少一根。在图 7C 中，弯曲两根带，诸如按照指数曲线或抛物线函数。在图 7D 中，只弯曲一根带，而在图 7E 中弯曲两根带，但是折叠成笔直部分。和前面一样，对于特殊应用，需要的话，可结合运用这种过渡。

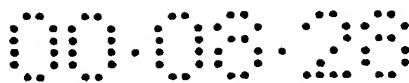
图 8A-8F 示出对于本发明的带的其它几个实施例或形状，其中用到了弯曲、成角的和复合带。这里，两根带以它们各自的长度基本相互平行定位，但是以后在运用导电连接部件或过渡带 806 (806A-806F) 将它们连接或结合在一起的地方以圆形、蜿蜒或 V 形路径向外延伸。

此外，双带天线的形状可沿着第三方向变化。在第三方向 (这里  $z$ )，可沿一弧弯曲或以角度弯曲沿表面呈二维平面的一对带。图 9A-9C 示出本发明的几个实施例，其中一对带沿着  $z$  方向弯曲或拱曲，而标号的最后一个数字表示第一或第二带。这些实施例在希望将天线放置在无线装置中的某些位置时是十分有用的，该装置可能需要天线“固定”在装置中的某些元件或结构周围。

图 9A 示出位于基本相互平行的两个平面中的第一和第二带 (如图 4 所示)。然而，可在每个平面内沿着第三方向，按形状弯曲每根带。图 9B 示出当按二维观察时，如图 7A 所示的以 V 形或锐角过渡连接在一起的第一和第二带。然而，两根带还可沿着第三方向具有很大的角度偏置，而且第一带朝着开口端逐渐变细。在图 9C 中，两根带一般以 U 形过渡，在那里它们接合在一起，并形成二维的两根基本相互平行的带。然而，如在第三方向观察，沿着各带的长度，两根带具有弯曲的偏移部分。

可在电介质衬底的两侧蚀刻或沉积金属带，并运用一个或多个镀金通孔、跨接线、连接器或电线，将金属带在一端电连接起来，从而构成双带天线 400。也可将塑料材料制模或形成为具有所需形状 (U、V 或 C 形或弯曲、矩形，等等) 的支承结构，然后运用已知方法在适当部分用导电材料电镀或覆盖塑料 (包括液体导电材料)，从而构成双带天线 400。

双带天线 400 提供比传统微带天线宽得多的带宽。如前所述，传统微带天



线具有很窄的带宽，使得它们不大适用于个人通信装置，或者完全不可用。相反，双带天线 400 提供约 10% 带宽，从而使得它适用于无线通信装置。

在本发明中，主要通过操作双带天线 400 按照具有非对称导体终端的开口平行板波导进行工作，可使带宽增加。相反，一般通过增加电介质衬底的厚度，来增加传统嵌片辐射器的带宽。然而，增加厚度增加了嵌片辐射器天线的总尺寸，而使它在无线通信装置中的应用不太理想或不实际。

在双带天线 400 中，第一和第二带 404 和 408 用作有源辐射器，即，开口波导。这可通过选择适当的尺寸，即，第一和第二带 404 和 408 的长度和宽度来完成。换句话说，仔细规定第一和第二带的长度和宽度，从而在关注的波长或频率下，第一和第二带 404 和 408 都作为有源辐射器工作。

为了提高辐射器或天线带宽，在较佳实施例中，选择每根带的尺寸，以便以预选方法建立相关联的不同中央频率。例如，假如  $f_0$  是天线的理想中央频率。可以选择较短的带的长度，使它的中央频率落在  $f_0 + \Delta f$  或其周围，而选择较长的带的长度，使它的中央频率落在  $f_0 - \Delta f$  或其周围。这提供天线大致  $3\Delta f/f_0$  到  $4\Delta f/f_0$  的宽带宽。即，运用相对于  $f_0$  的  $\pm$  频率偏移，导致增加天线的辐射器带宽。在这种结构中， $\Delta f$  选择得远远小于  $f_0$  ( $\Delta f \ll f_0$ )，从而两根带的谐振频率间隔很小。如果选择  $\Delta f$  如  $f_0$  那样大，相信天线不能满意地工作。换句话说，这不想用作双带天线，因为每根带起到独立天线辐射器的作用。

在本发明的一个实施例中，双带天线 400 的尺寸设计得适合蜂窝网的频带（即，824-894MHz）。下表 1 给出对于蜂窝网频带的双带天线 400 的尺寸。

表 1

第一带 404 的长度 (L1)	3.0 英寸
第二带 408 的长度 (L2)	4.9 英寸
第一带 404 的宽度 (W1)	0.2 英寸
第二带 408 的宽度 (W2)	0.4 英寸
电介质衬底 412 的厚度 (T)	0.3 英寸

在上述实施例中，0.010 英寸厚的黄铜被用来构成第一和第二带 404 和 408，而且将空气用作电介质衬底 412。还将同轴馈源 416 的正端连接到第一带 404，它离天线的闭合端（短路端）0.3 英寸。运用这种厚度或更厚的材料，使得天线的机械结构本身在第二带 408 上支承第一带 404。另外，运用已知的技术，



用非导电材料(或电介质)制成的间隔物或支承来相互定位两根带。

运用柱、脊、沟道或以用于制造外壳的材料形成的部件来将整根天线或带固定在无线装置部分内。即,当制造时(诸如,通过注射成型),将这些制成支承铸模或形成在装置外壳壁中。然后,当组装电话时插入它们中间或它们内部,这些支承部件可将导电带固定在适当位置上。

图 10 示出双带天线 400 的一个实施例的测定频率响应,其尺寸设计成在蜂窝网频带工作。图 10 示出天线具有在 825MHz 为-7.94dB 的频率响应和在 960MHz 为-9.22dB 频率响应。因此,天线具有 15.3%的带宽。

本发明的另一个实施例中,双带天线 400 的尺寸设计成在 PCS 频带,(即 1.85-1.00GHz)工作。下表 II 给出对于 PCS 频带的双带天线 400 的尺寸。

表 II

第一带 404 的长度(L1)	1.34 英寸
第二带 408 的长度(L2)	2.21 英寸
第一带 404 的宽度(W1)	0.2 英寸
第二带 408 的宽度(W2)	0.2 英寸
电介质衬底 412 的厚度(T)	0.08 英寸

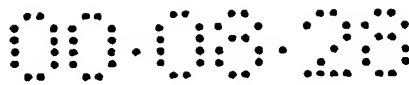
在上述实施例中,0.010 英寸厚的黄铜用来构成第一和第二带 404 和 408,而且用 Rohacell 泡沫 ( $\epsilon_r=1.05$ )制造电介质衬底 412。此外,将同轴馈源 416 的正端连接到第一带 404,它离天线的闭合端(短路端)0.2 英寸。

图 11 示出双带天线 400 的一个实施例的测定频率响应,其尺寸设计成在 PCS 频带工作。图 11 示出天线在 1.85GHz 和在 1.99GHz 的响应为-10dB。

图 12 和 13 示出在 PCS 频带工作的双带天线 400 的一个实施例的测得场分布。具体而言,图 12 示出水平面中场能量大小的曲图,而图 13 示出垂直面中场能量大小的曲图。图 12 和 13 示出双带天线具有近似全向辐射图,从而使它适用于多种无线通信装置。

图 14A 和 14B 示出本发明的安装在图 1 的电话内的一个实施例的侧视图和后剖视图。这种电话具有多个内部元件,它们一般支承在一块或多块电路板上,来实施所需或理想的多种功能。在图 14A 和 14B 中,示出电路板 1402 位于外壳 102 内,它支承各种元件,诸如集成电路或芯片 1404、分立元件 1406(诸如电阻器和电容器)和各种连接器 1408。一般,将面板显示器和键盘安装在板





1402 的背面，面对电话外壳 102 的正面，同时电线和连接器(未图示)将扬声器、麦克风或其它类似元件连接在板 1402 上的电路。

在图 14A 的侧视图中，示出电路板 1402 包括多层导电和电介质材料，结合在一起形成了在现有技术中称为多层电路板或印刷电路板 (PCB) 的部分。在现有技术中已知和理解这种板。图中将该板示为电介质层 1412 设置在金属导体层 1414 之后，金属导体层 1414 设置在电介质层 1416 之后，而电介质层 1416 支承金属导体层 1418 或设置在其后。导电通孔用来将不同层上的各种导体与外表面上的元件互连。在任何给定层上的蚀刻图案确定该层的互连图。如现有技术中已知的那样，在该结构中，层 1414 或 1418 形成板 1402 的接地层或接地面。

示出双带天线 1400 被安装在邻近电路板 1402 的外壳上部分附近。在图 14A 和 14B 中，示出脊 1420 在天线 400 上带 (这里是带 1) 附近，同时示出脊 1422 在天线的下带附近。还用将天线与邻近外壳壁隔开的支承缘或架 1424 形成脊 1422。两个脊可按照需要采用或者不采用这种架。运用摩擦或压力固定，或者运用几种已知的具有这种功能的粘合或接合复合物，可将天线 400 简单地安装在脊之间。

如前面所述，运用柱、脊、沟道或由制造外壳所用的材料形成的那些部件，可将天线固定在无线装置外壳部分之间。当在组装电话时将导电带插入支承部件之间或内部，这些支承部件可将导电带固定在适当位置时。另一方面，运用粘合剂或类似技术将天线 1400 保持在适当位置上，使天线对外壳侧壁固定，最好固定在绝缘材料上或者靠着运用托架、螺丝钉或类似紧固元件被安装在适当位置上的托架组件固定。

图 15A-15D 中示出将天线安装在适当位置上的一些其它机构。图 15A 示出一系列突耳，在图 15B 中运用粘合剂、在图 15C 中运用复合物。

在图 15A 的实施例中，用到一系列突起或突耳 1502 和 1504，来支承天线，其作用更象脊 1420 和 1422。这些增设部分可具有圆形、正方形或适合所需应用当的其它形状。在图 15B 中，在设置天线的外壳 102 的侧壁上形成一组沟道 1506。而且，除利用摩擦外，也可用粘合剂、胶水、封装复合物等将天线固定在适当位置上。在图 15C 中，简单地将天线胶合或结合在靠着表面的适当位置上，而图 15D 示出运用结合在形成天线的一根带上的粘合层或类似带 1610 的部件，将天线靠着壁、支承脊或甚至托架 1608 固定。

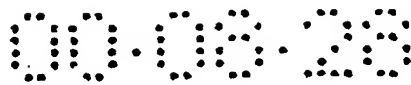


图 16A、16B 和 16C 示出其中用到本发明的附加无线装置。图 16A 和图 16B 中示出另一种款式的无线电话，而图 16C 示出结合计算机、调制解调器或类似便携式电子装置一起适用的无线装置的外壳的角落部分。

在图 16A 和 16B 中，示出电话 1600 具有主外壳或机体 1602，它支承鞭状天线 1604 和螺旋式天线 16506。和前面一样，一般将天线 1604 安装成与天线 1606 中央轴相同，从而当拉开时它通过螺旋式天线 1606 延伸或突出，虽然固有操作不需要这样。以适合关注的频率的长度制造这些天线，该长度或者适合使用该天线的特定无线装置所用的频率。在相关技术中已知和理解这些特定设计。

示出外壳 1602 的前端支承扬声器 1610、显示板或屏幕 1612、键盘 1614 和麦克风或麦克风开口 1616 以及连接器 1618。图 16B 中，天线 1604 在拉开的位置上，一般在使用无线装置上会处于这个位置，而图 16A 示出将天线 1604 收缩到外壳 1602 中(由于观察角度而没有看见)。

在图 16C 的剖视图中，运用在无线装置 1630 的上角落中的脊 1420、1422 和突起 1602 的组合，将天线 400 固定在适当位置上。用电缆或导体组 1632 来将天线连接到无线装置(诸如便携式计算机、数据终端、传真机，等等)中的适当电路。

虽然上面示出本发明的多种实施例，但是应理解只是通过举例说明，而不是限制它们。因此，本发明的宽度和范围不应受到上述示例实施例的限制，而应根据所附权利要求书所限定的范围。

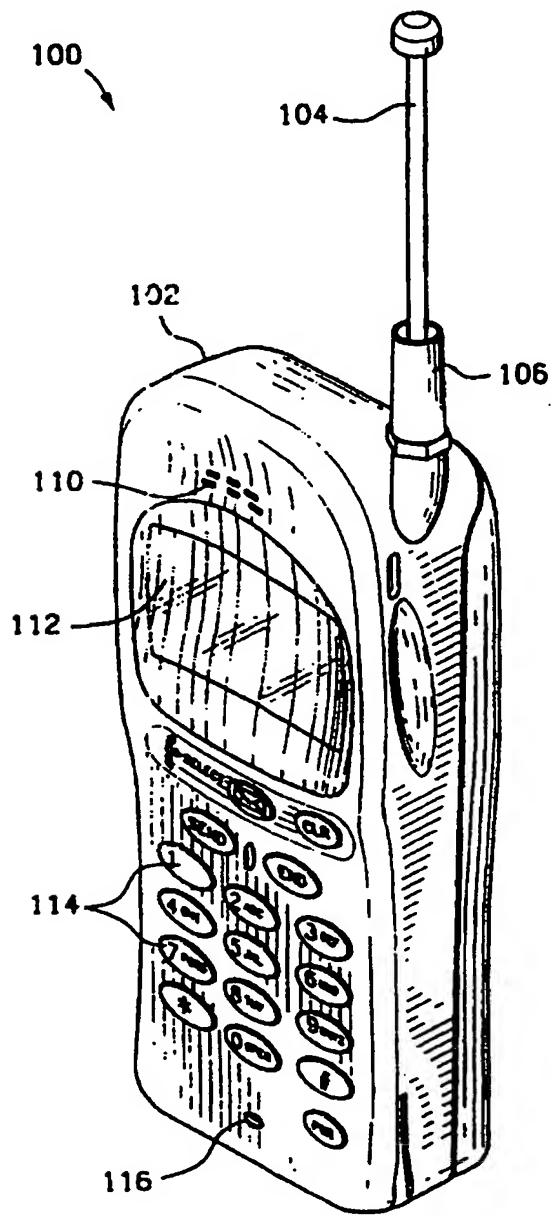


图 1A

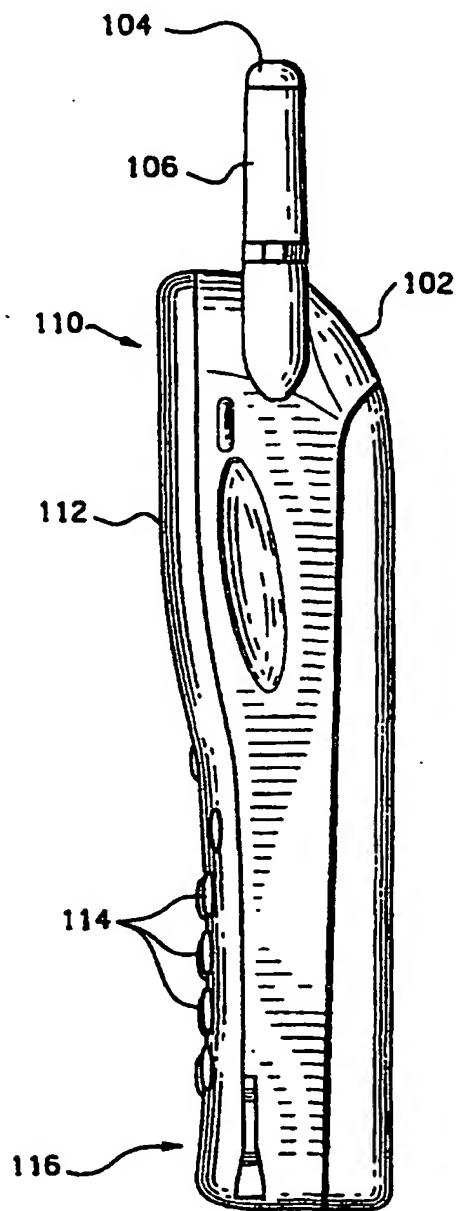


图 1B

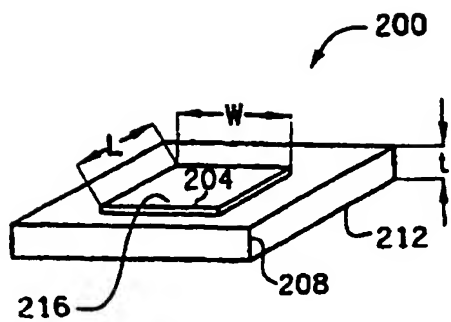


图 2

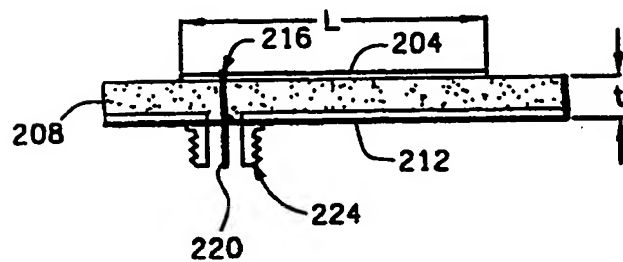


图 3

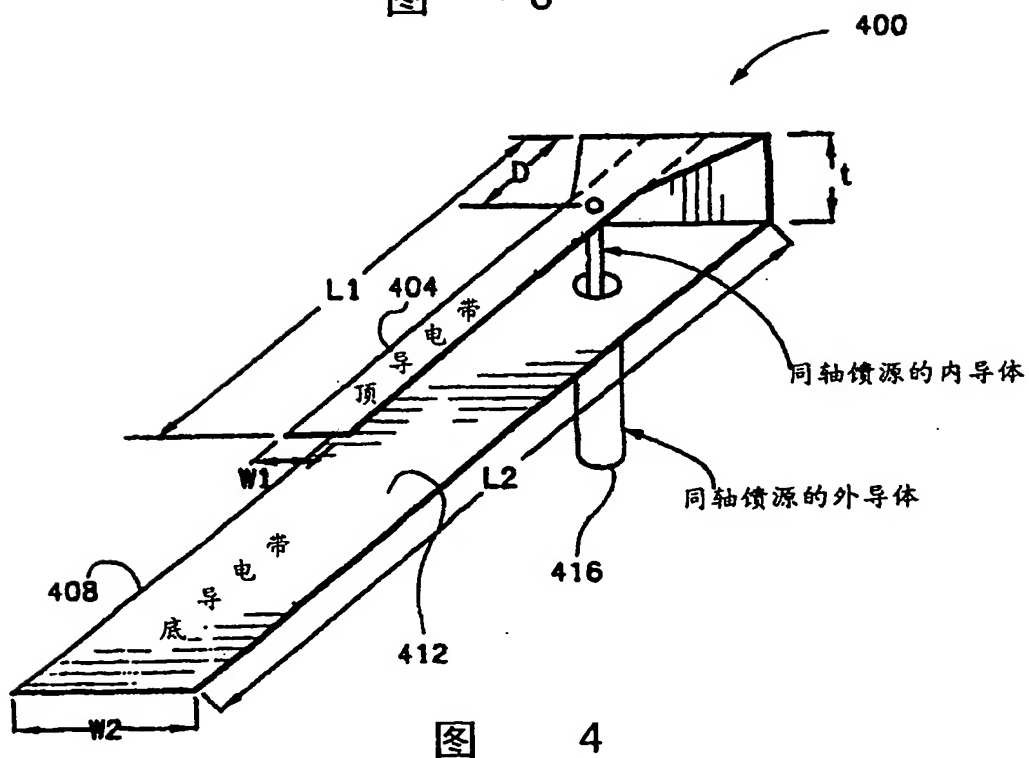


图 4

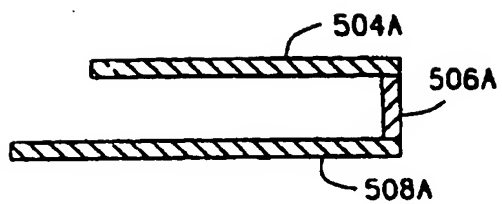


图 5A

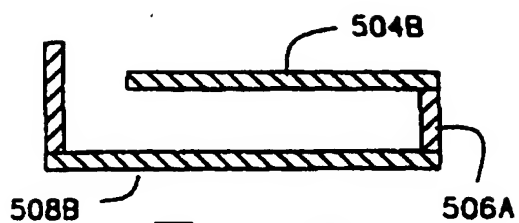


图 5B

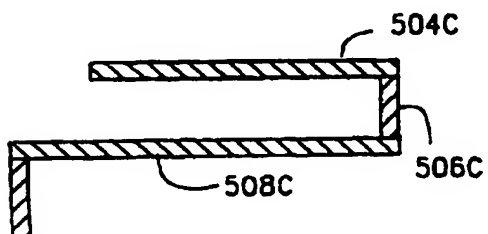


图 5C

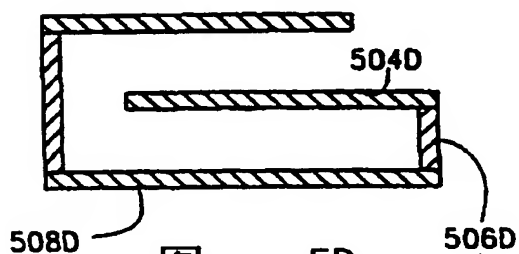


图 5D

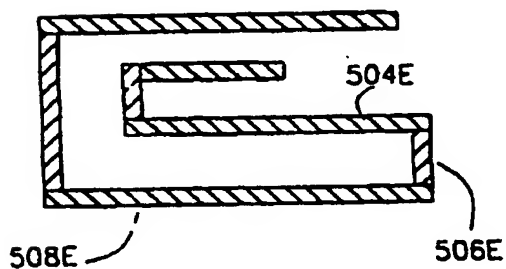


图 5E

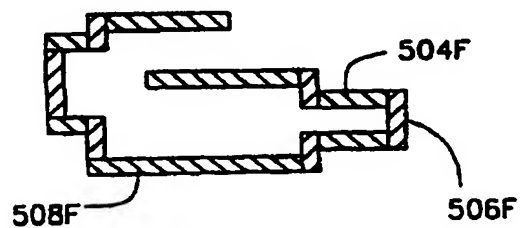


图 5F

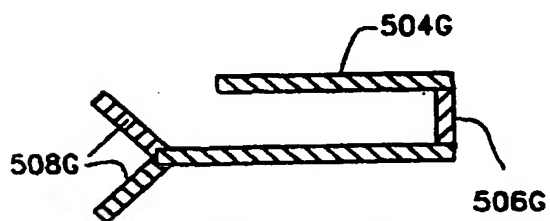


图 5G

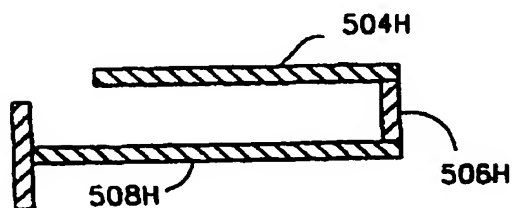


图 5H

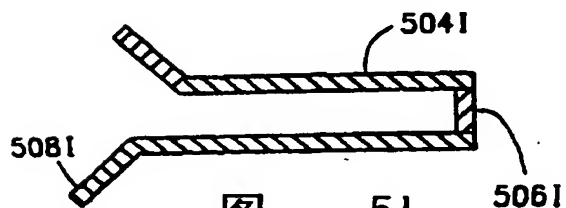


图 5I

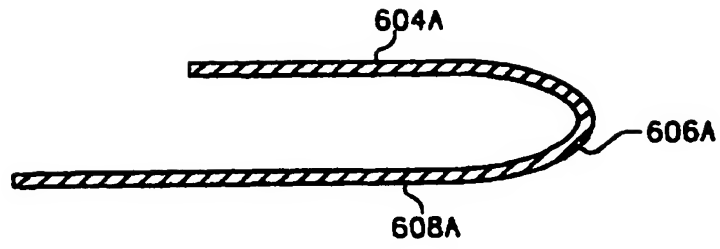


图 6A

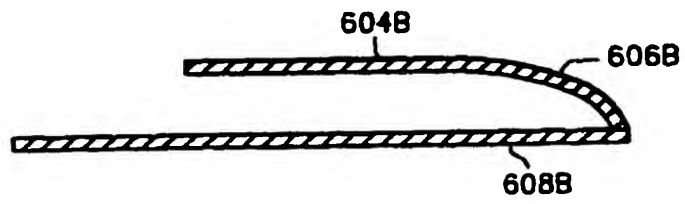


图 6B

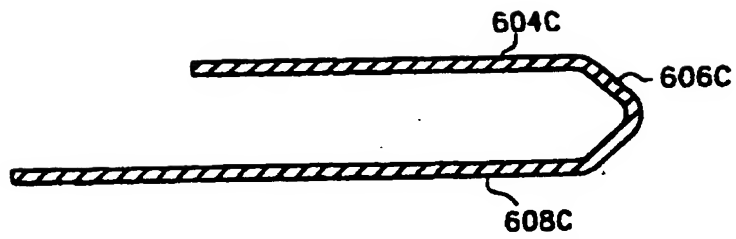


图 6C

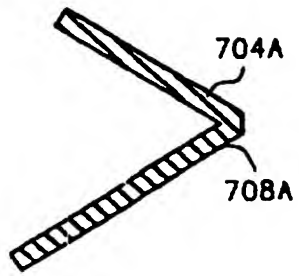


图 7A

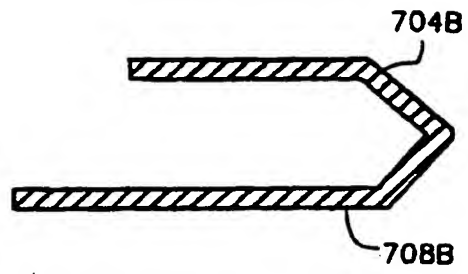


图 7B

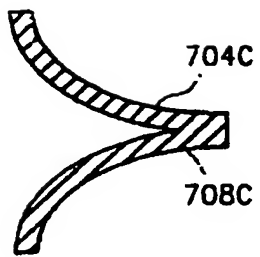


图 7C

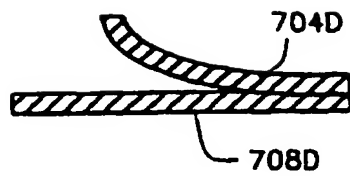


图 7D

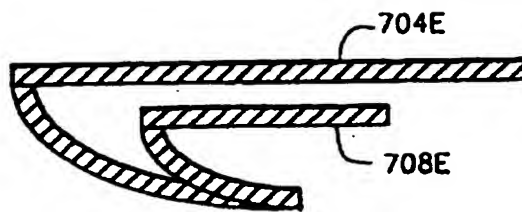


图 7E

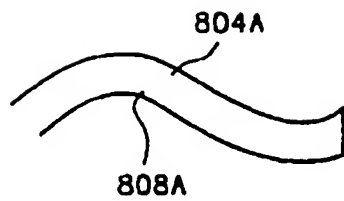


图 8A

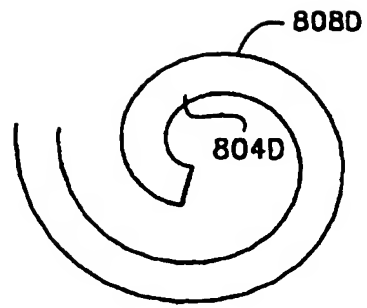


图 8D

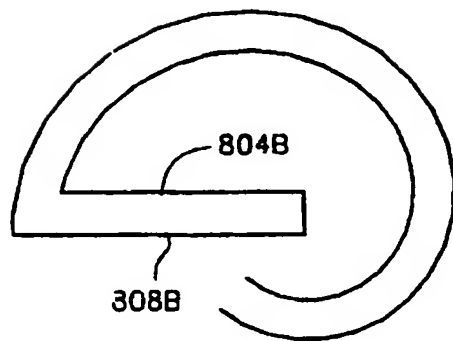


图 8B

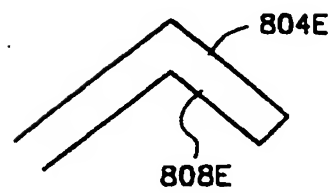


图 8E

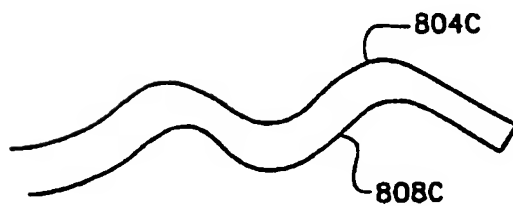


图 8C

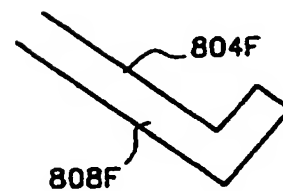
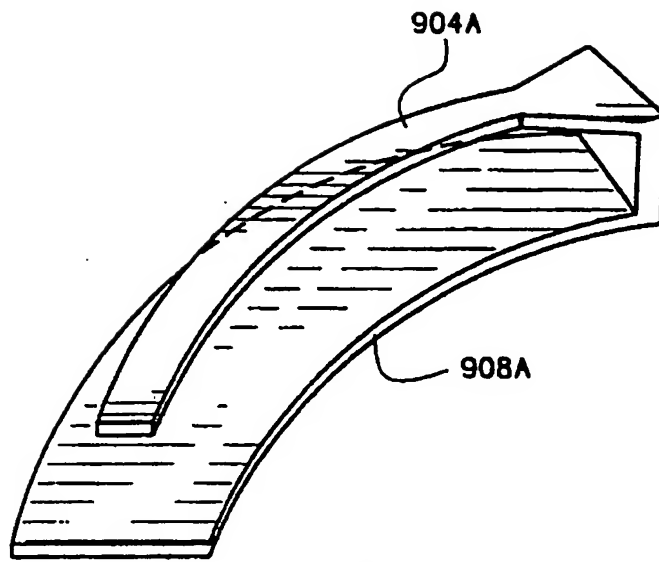


图 8F





Z=曲线

图 9A

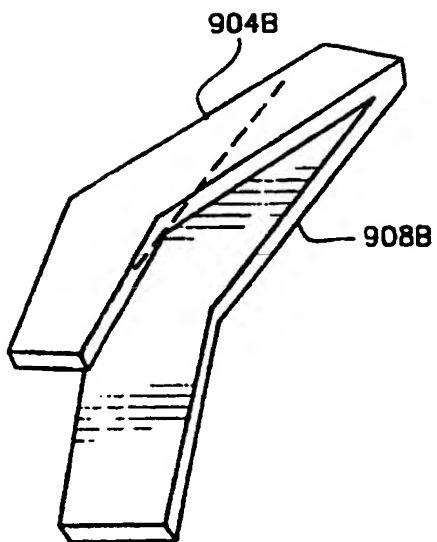


图 9B  
在XY平面内成V形  
在ZX平面内成V形

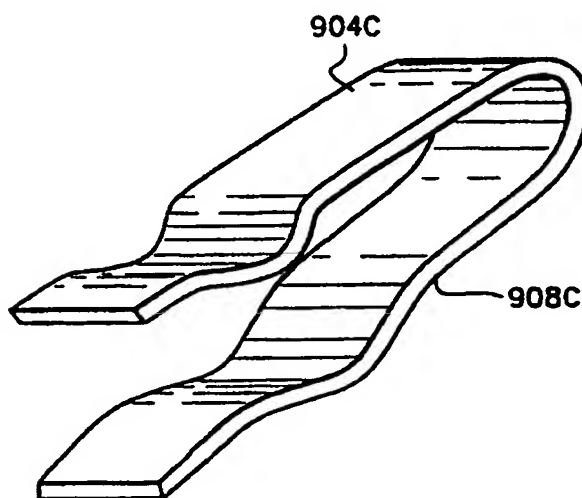
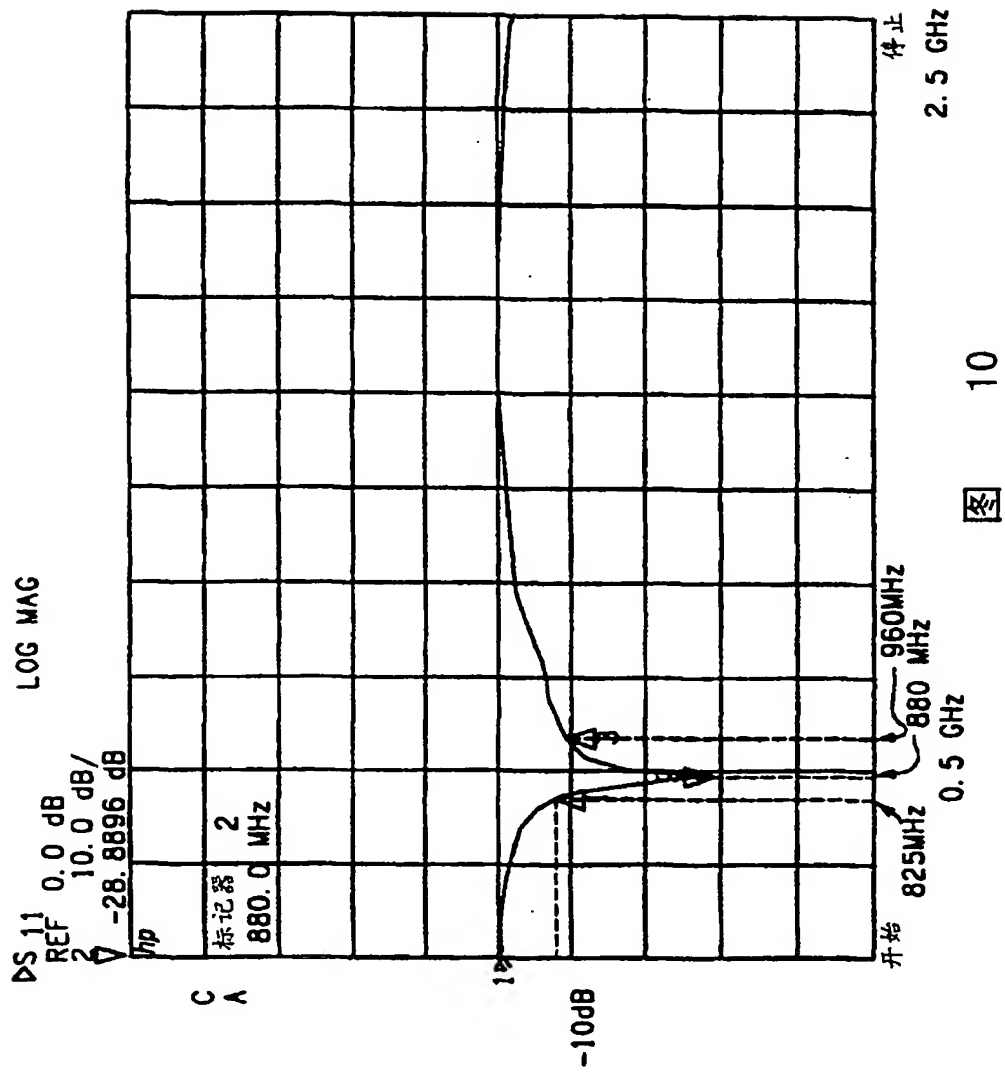
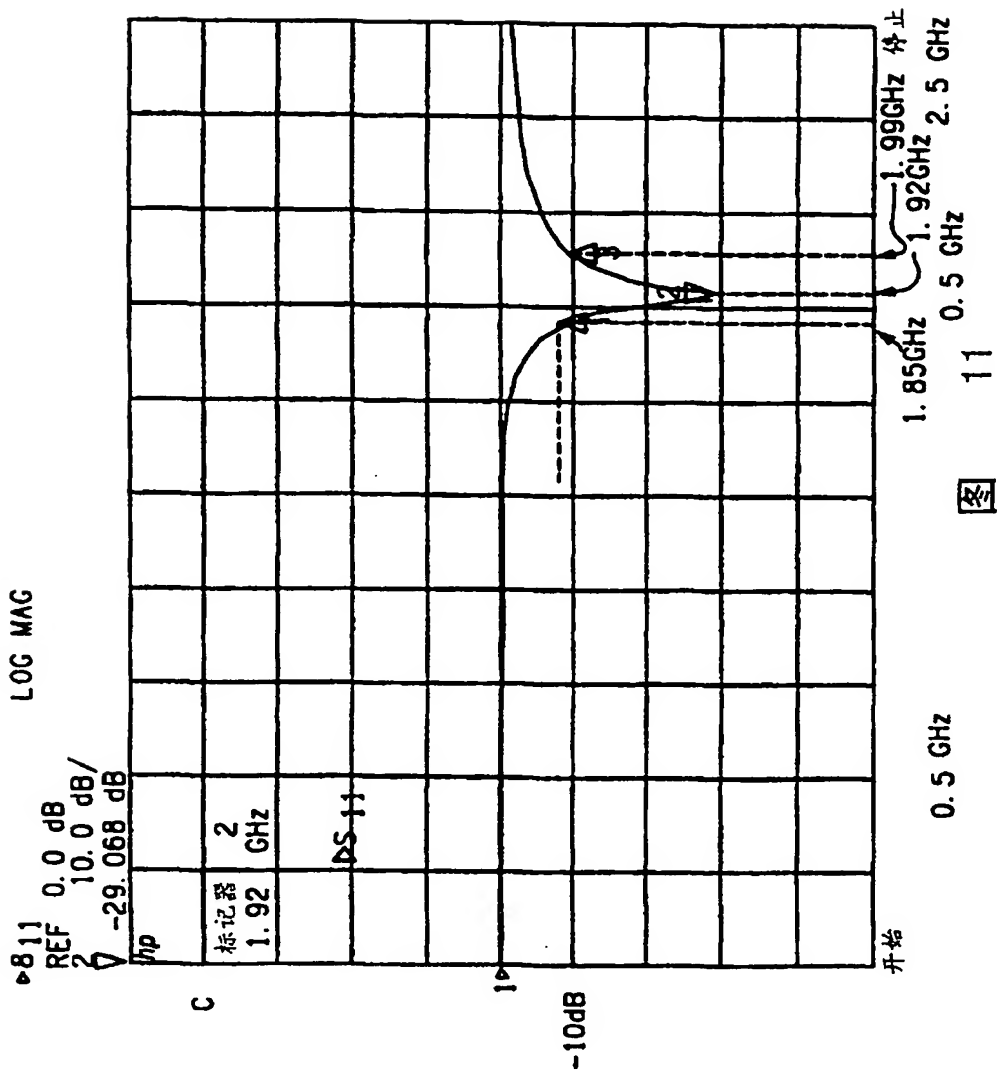


图 9C  
在XY平面内成U形  
Z方向U状下沉





00-08-28

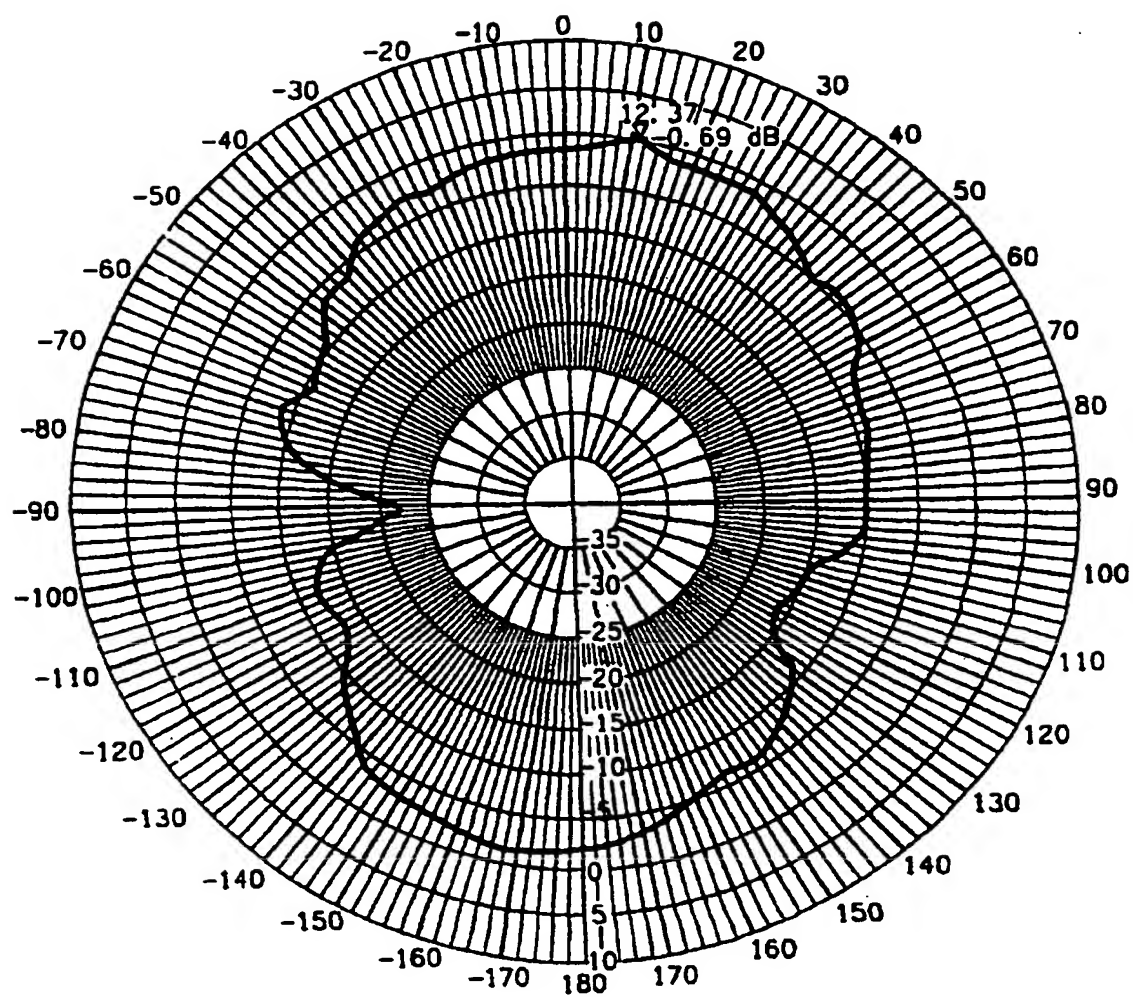


图 12

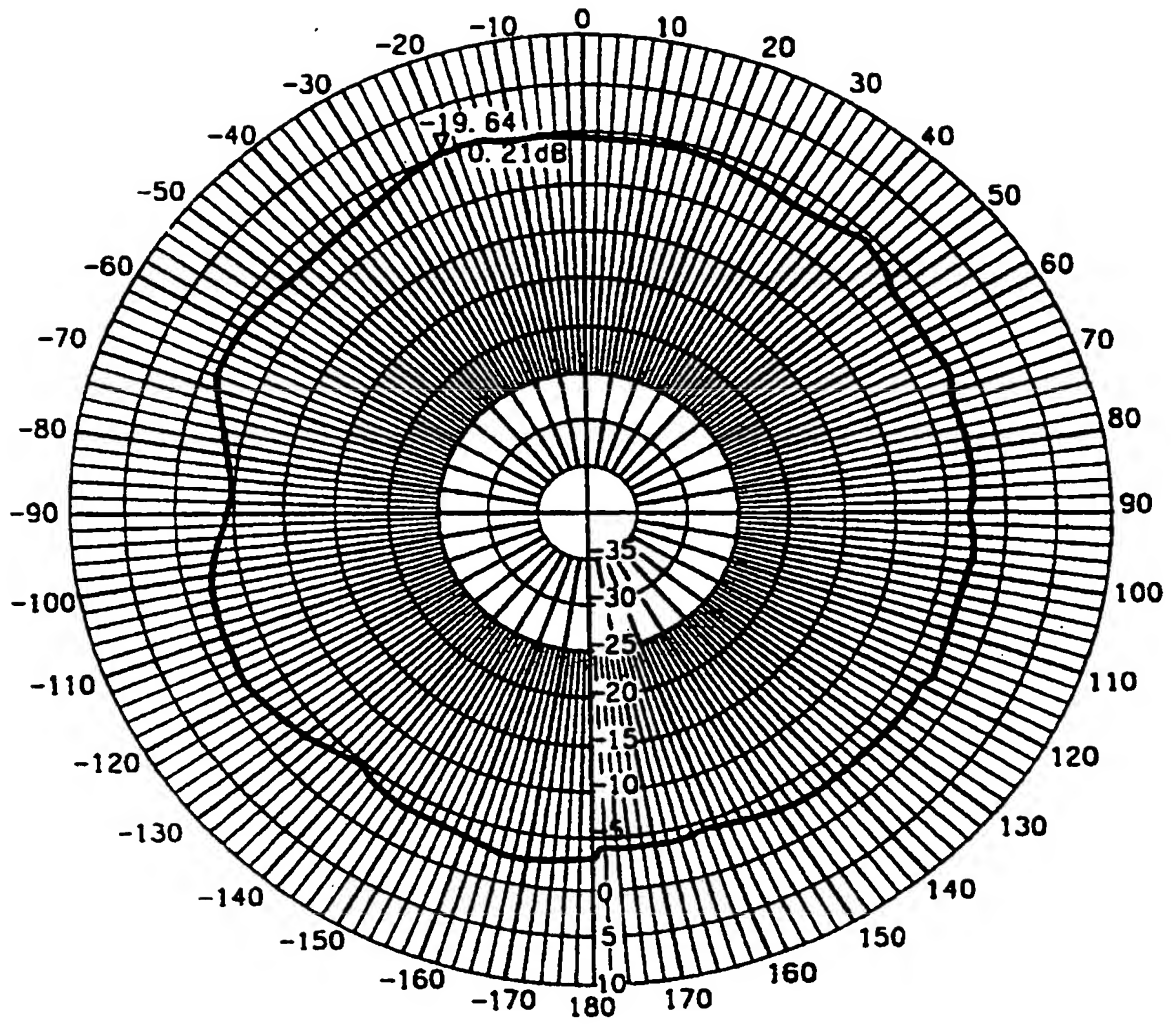


图 13

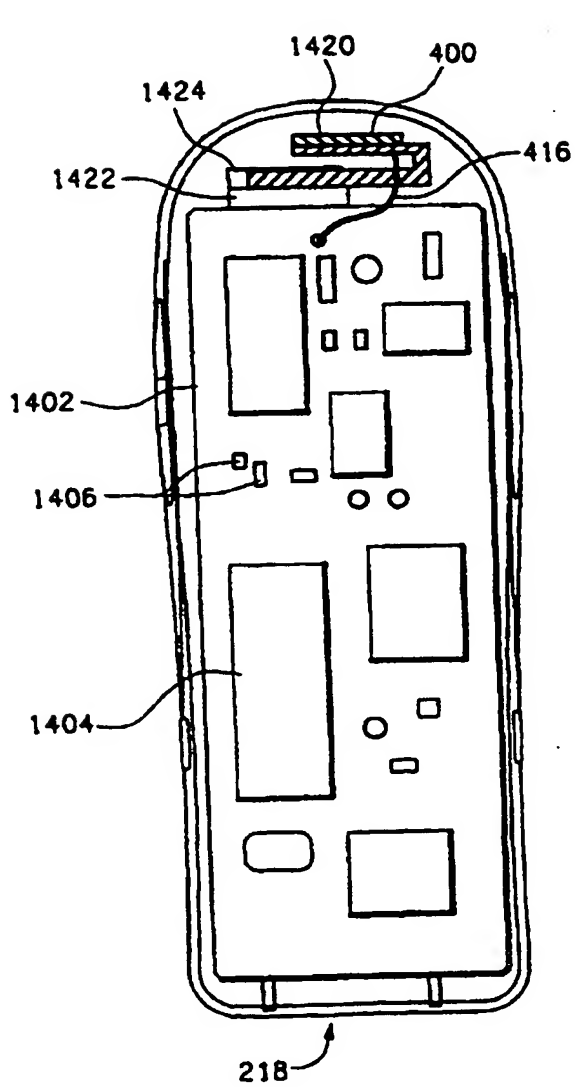


图 14A

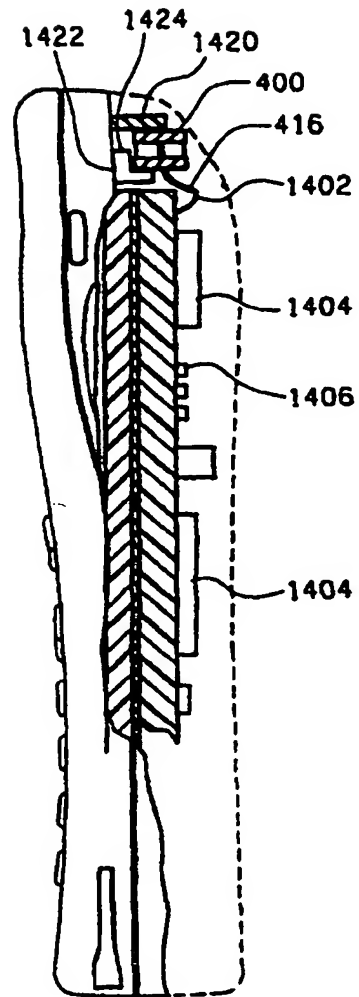


图 14B

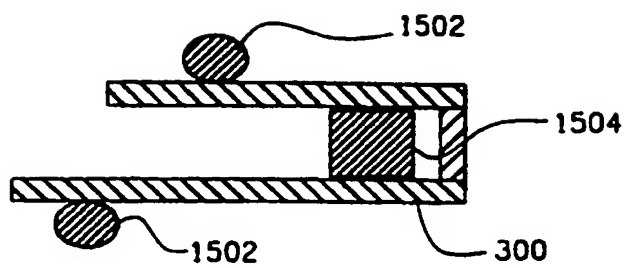


图 15A

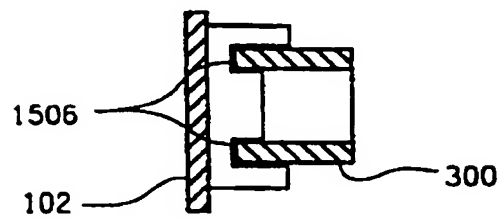


图 15B

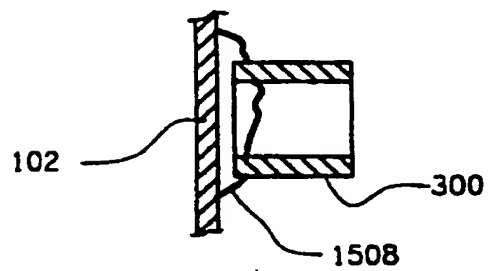


图 15C

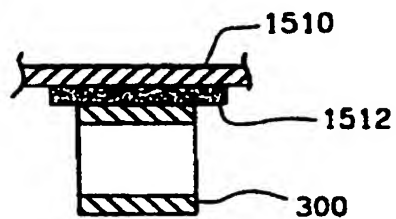


图 15D

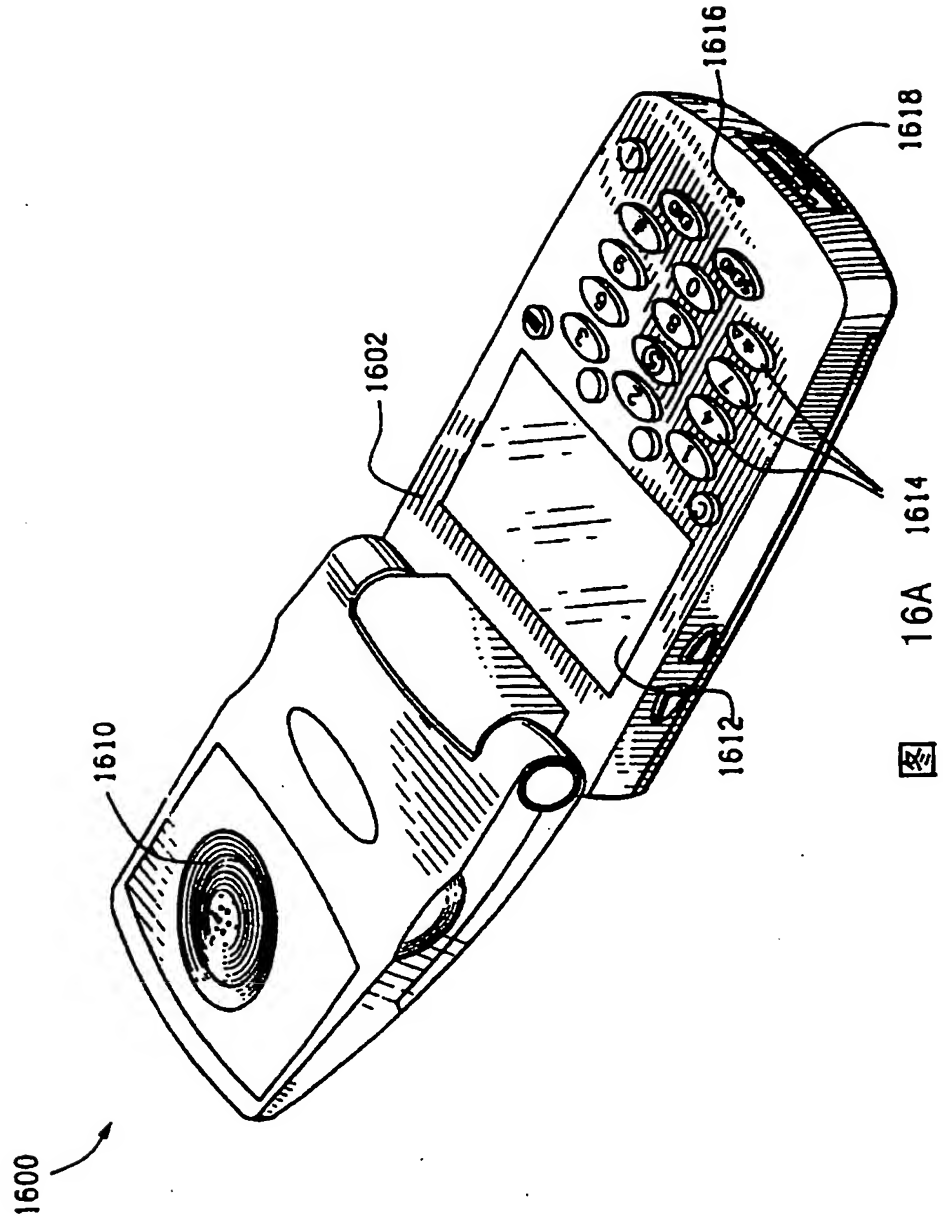


图 16A 1614



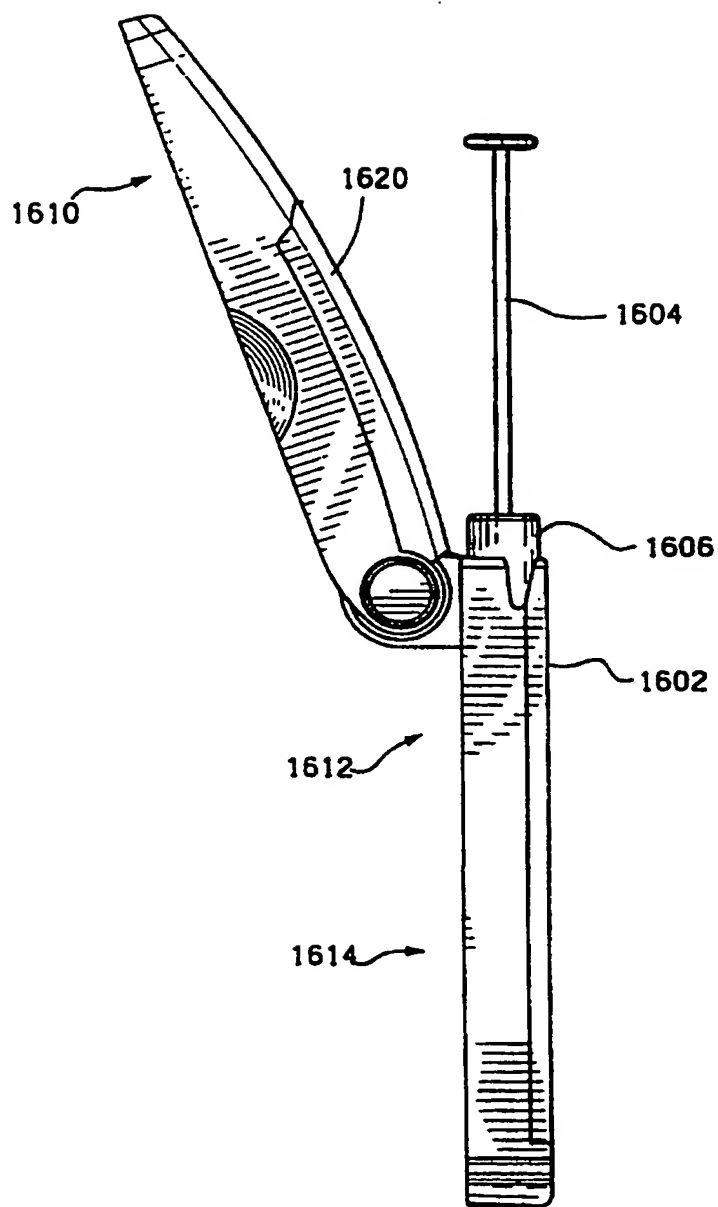


图 16B

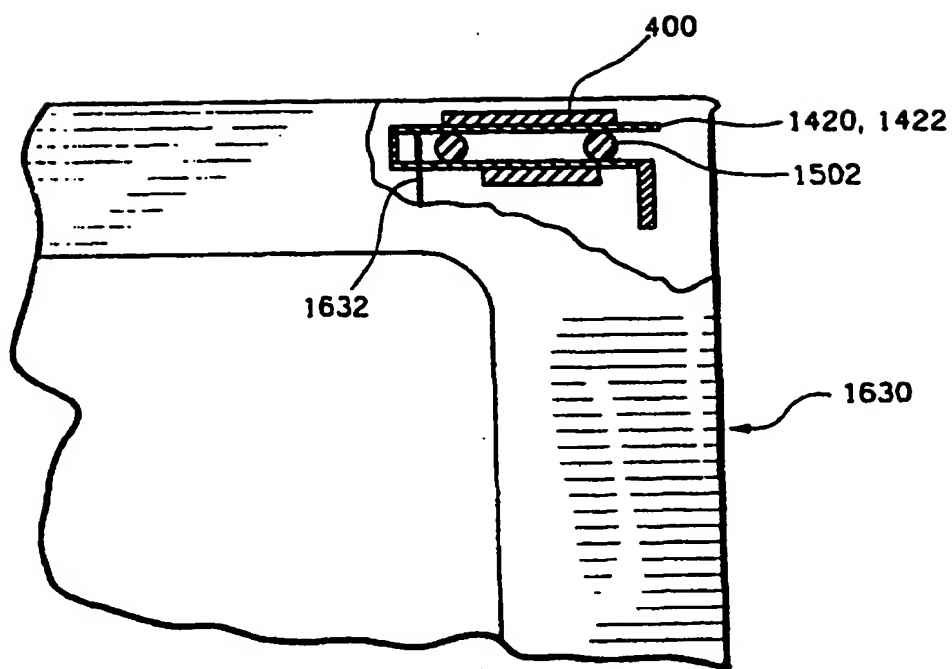


图 16C